

P C T

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

RECEIVED	
18 MAR 2004	
WIPO	PCT

出願人又は代理人 の書類記号 PF-3165	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP03/07676	国際出願日 (日.月.年) 17.06.2003	優先日 (日.月.年) 17.06.2002
国際特許分類(IPC) Int. Cl. H01L29/47, H01L29/872, H01L21/338, H01L29/812, H01L29/778		
出願人(氏名又は名称) 日本電気株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>4</u> ページからなる。 <input checked="" type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で <u>17</u> ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。 I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input checked="" type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 17.06.2003	国際予備審査報告を作成した日 03.03.2004		
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員)	4M	9171
	長谷山 健 電話番号 03-3581-1101 内線 3462		

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1-32 ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 36-89 項、 12.11.2003 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1-15 ~~ページ~~図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ~~ページ~~図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ~~ページ~~図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出された磁気ディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された磁気ディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列と磁気ディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ
☒ 請求の範囲 第 1-35 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	36-89	有
	請求の範囲		無
進歩性(IS)	請求の範囲	36-89	有
	請求の範囲		無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	36-89	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

文献1: JP 2001-156081 A (松下電子工業株式会社)
2001.06.08,

文献2: JP 2000-277724 A (名古屋工業大学長, 外1名)
2000.10.06,

文献3: JP 11-354817 A (古河電気工業株式会社)
1999.12.24,

文献4:
T. EGAWA et al., Recessed gate AlGaIn/GaN modulation-doped field-effect transistors on sapphire, Appl. Phys. Lett., 3 January 2000, Vol. 76, No. 1, pages 121-123

文献5:
Takashi EGAWA et al., Characteristics of a GaN Metal Semiconductor Field-Effect Transistor Grown on a Sapphire Substrate by Metalorganic Chemical Vapor Deposition, Jpn. J. Appl. Phys., April 1999, Vol. 38, Part 1, No. 4B, pages 2630-2633

請求の範囲36-89

請求の範囲36-89に係る発明を構成する二層構造又は三層構造のショットキー接合金属層は、国際調査報告に引用された上記いずれの文献にも記載されておらず、当業者にとって自明なものでもない。

VI. ある種の引用文献

1. ある種の公表された文書 (PCT規則70.10)

出願番号 特許番号	公知日 (日. 月. 年)	出願日 (日. 月. 年)	優先日 (有効な優先権の主張) (日. 月. 年)
JP 2003-209124 「E X」	25. 07. 2003	17. 12. 2001	06. 11. 2001

2. 書面による開示以外の開示 (PCT規則70.9)

書面による開示以外の開示の種類	書面による開示以外の開示の日付 (日. 月. 年)	書面による開示以外の開示に言及している 書面の日付 (日. 月. 年)
-----------------	------------------------------	--

請求の範囲

1. 〔削除〕
2. 〔削除〕
3. 〔削除〕
4. 〔削除〕

5. [削除]

6. [削除]

7. [削除]

8. [削除]

9. [削除]

10. [削除]

11. [削除]

1 2. [削除]

1 3. [削除]

1 4. [削除]

1 5. [削除]

1 6. [削除]

1 7. [削除]

1 8. [削除]

20.〔削除〕

21.〔削除〕

22.〔削除〕

23.〔削除〕

24. 〔削除〕

25. 〔削除〕

2 6. [削除]

2 7. [削除]

2 8. [削除]

2 9. [削除]

3 0. [削除]

3 1. [削除]

3 2. [削除]

3 3. [削除]

3 4. [削除]

35. [削除]

36.〔追加〕 Ga_vAl_{1-v} (但し、 $0 \leq v \leq 1$) を III 族側元素の主成分とし N を V 族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合金属層とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合金属層は、前記半導体層に接触する第 1 金属層と、該第 1 金属層に接触する第 2 金属層と、該第 2 金属層に接触する第 3 金属層とを含む積層構造からなり、

前記第 2 金属層は、前記第 1 金属層及び前記第 3 金属層より融点が高い金属材料からなり、

前記第 3 金属層は、前記第 1 金属層及び前記第 2 金属層より抵抗率が低い金属材料からなり、

前記第 1 金属層は、 Ni 、 Pt 、 Pd 、 Ni_zSi_{1-z} 、 Pt_zSi_{1-z} 、 Pd_zSi_{1-z} 、 Ni_zN_{1-z} 、 Pd_zN_{1-z} (但し、 $0 < z < 1$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 2 金属層は、 Mo 、 W 、 Ta 、 Mo_xSi_{1-x} 、 Pt_xSi_{1-x} 、 W_xSi_{1-x} 、 Ti_xSi_{1-x} 、 Ta_xSi_{1-x} 、 Mo_xN_{1-x} 、 W_xN_{1-x} 、 Ti_xN_{1-x} 、 Ta_xN_{1-x} (但し、 $0 < x < 1$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

37.〔追加〕 前記第 3 金属層は、 Au 、 Cu 、 Al 、 Pt よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる請求項 36 に記載の半導体装置。

38.〔追加〕 前記第 1 金属層は、前記第 2 金属層より仕事関数が高い金属材料からなる請求項 36 に記載の半導体装置。

39.〔追加〕 前記第 1 金属層は、更に前記第 3 金属層より仕事関数が高い金属材料からなる請求項 38 に記載の半導体装置。

- 40.〔追加〕 前記第2金属層の融点は、1000℃以上である請求項36に記載の半導体装置。
- 41.〔追加〕 前記半導体層は、基板上に形成された複数の化合物半導体層からなる多層構造上に形成されている請求項36に記載の半導体装置。
- 42.〔追加〕 前記基板は、サファイヤ基板、SiC基板、GaN基板よりなる群から選択されたいずれかの基板からなる請求項41に記載の半導体装置。
- 43.〔追加〕 前記半導体層が、 $\text{Al}_u\text{Ga}_{1-u}\text{N}$ 層（但し、 $0 \leq u \leq 1$ ）からなる請求項36に記載の半導体装置。
- 44.〔追加〕 前記半導体層は、GaN系化合物半導体チャネル層上に形成されたGaN系化合物半導体電子供給層である請求項36に記載の半導体装置。
- 45.〔追加〕 前記GaN系化合物半導体チャネル層はGaN及びInGaNよりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記GaN系化合物半導体電子供給層はAlGaNからなる請求項44に記載の半導体装置。
- 46.〔追加〕 前記半導体層は、GaN系化合物半導体電子供給層上に形成されたGaN系化合物半導体チャネル層である請求項36に記載の半導体装置。
- 47.〔追加〕 前記GaN系化合物半導体チャネル層はGaN及びInGaNよりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記GaN系化合物半導体電子供給層はAlGaNからなる請求項46に記載の半導体装置。
- 48.〔追加〕 前記半導体層が、n型GaNチャネル層である請求項36に記載の半導体装置。

49.〔追加〕 Ga_vAl_{1-v} (但し、 $0 \leq v \leq 1$) を III 族側元素の主成分とし N を V 族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合金属層とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合金属層は、前記半導体層に接触する第 1 金属層と、該第 1 金属層に接触する第 2 金属層と、該第 2 金属層に接触する第 3 金属層とを含む積層構造からなり、

前記第 2 金属層は、前記第 1 金属層及び前記第 3 金属層より融点が高い金属材料からなり、

前記第 3 金属層は、前記第 1 金属層及び前記第 2 金属層より抵抗率が低い金属材料からなり、

前記第 1 金属層は、 $Ni_{z1}Si_{1-z1}$ (但し、 $0.4 \leq z1 \leq 0.75$)、 $Pt_{z2}Si_{1-z2}$ (但し、 $0.5 \leq z2 \leq 0.75$)、 $Pd_{z3}Si_{1-z3}$ (但し、 $0.5 \leq z3 \leq 0.85$)、 $Ni_{z4}N_{1-z4}$ (但し、 $0.5 \leq z4 \leq 0.85$)、 $Pd_{z5}N_{1-z5}$ (但し、 $0.5 \leq z5 \leq 0.85$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 2 金属層は、 Mo 、 W 、 Ta 、 Mo_xSi_{1-x} 、 Pt_xSi_{1-x} 、 W_xSi_{1-x} 、 Ti_xSi_{1-x} 、 Ta_xSi_{1-x} 、 Mo_xN_{1-x} 、 W_xN_{1-x} 、 Ti_xN_{1-x} 、 Ta_xN_{1-x} (但し、 $0 < x < 1$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

50.〔追加〕 前記第 3 金属層は、 Au 、 Cu 、 Al 、 Pt よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる請求項 49 に記載の半導体装置。

51.〔追加〕 前記第 1 金属層は、前記第 2 金属層より仕事関数が高い金属材料からなる請求項 49 に記載の半導体装置。

52.〔追加〕 前記第 1 金属層は、更に前記第 3 金属層より仕事関数が高い

金属材料からなる請求項 5 1 に記載の半導体装置。

5 3.〔追加〕 前記第 2 金属層の融点は、1 0 0 0℃以上である請求項 4 9 に記載の半導体装置。

5 4.〔追加〕 前記半導体層は、基板上に形成された複数の化合物半導体層からなる多層構造上に形成されている請求項 4 9 に記載の半導体装置。

5 5.〔追加〕 前記基板は、サファイヤ基板、SiC 基板、GaN 基板よりなる群から選択されたいずれかの基板からなる請求項 5 4 に記載の半導体装置。

5 6.〔追加〕 前記半導体層が、 $Al_uGa_{1-u}N$ 層（但し、 $0 \leq u \leq 1$ ）からなる請求項 4 9 に記載の半導体装置。

5 7.〔追加〕 前記半導体層は、GaN 系化合物半導体チャネル層上に形成された GaN 系化合物半導体電子供給層である請求項 4 9 に記載の半導体装置。

5 8.〔追加〕 前記 GaN 系化合物半導体チャネル層は GaN 及び InGaN よりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記 GaN 系化合物半導体電子供給層は AlGaN からなる請求項 5 7 に記載の半導体装置。

5 9.〔追加〕 前記半導体層は、GaN 系化合物半導体電子供給層上に形成された GaN 系化合物半導体チャネル層である請求項 4 9 に記載の半導体装置。

6 0.〔追加〕 前記 GaN 系化合物半導体チャネル層は GaN 及び InGaN よりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記 GaN 系化合物半導体電子供給層は AlGaN からなる請求項 5 9 に記載の半導体装置。

61.〔追加〕 前記半導体層が、n型Ga_{1-x}N_xチャネル層である請求項49に記載の半導体装置。

62.〔追加〕 Ga_{1-x}Al_x（但し、 $0 \leq x \leq 1$ ）をIII族側元素の主成分としNをV族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合金属層とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合金属層は、前記半導体層に接触する第1金属層と、該第1金属層に接触する第2金属層とを含む積層構造からなり、

前記第1金属層は、前記第2金属層より融点が高い金属材料からなり、

前記第2金属層は、前記第1金属層より抵抗率が低い金属材料からなり、

前記第1金属層は、Ni_yN_{1-y}、Pd_yN_{1-y}（但し、 $0 < y < 1$ ）よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

63.〔追加〕 前記第2金属層は、Au、Cu、Al、Ptよりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる請求項62に記載の半導体装置。

64.〔追加〕 前記第1金属層は、前記第2金属層より仕事関数が高い請求項62に記載の半導体装置。

65.〔追加〕 前記第1金属層の融点は、1000℃以上である請求項62に記載の半導体装置。

66.〔追加〕 前記半導体層は、基板上に形成された複数の化合物半導体層からなる多層構造上に形成されている請求項62に記載の半導体装置。

67.〔追加〕 前記基板は、サファイヤ基板、SiC基板、Ga_{1-x}N_x基板よりなる群から選択されたいずれかの基板からなる請求項66に記載の半導体装置。

68.〔追加〕 前記半導体層が、 $\text{Al}_u\text{Ga}_{1-u}\text{N}$ 層（但し、 $0 \leq u \leq 1$ ）からなる請求項62に記載の半導体装置。

69.〔追加〕 前記半導体層は、 GaN 系化合物半導体チャネル層上に形成された GaN 系化合物半導体電子供給層である請求項62に記載の半導体装置。

70.〔追加〕 前記 GaN 系化合物半導体チャネル層は GaN 及び InGaN よりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記 GaN 系化合物半導体電子供給層は AlGaIn からなる請求項69に記載の半導体装置。

71.〔追加〕 前記半導体層は、 GaN 系化合物半導体電子供給層上に形成された GaN 系化合物半導体チャネル層である請求項62に記載の半導体装置。

72.〔追加〕 前記 GaN 系化合物半導体チャネル層は GaN 及び InGaIn よりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記 GaN 系化合物半導体電子供給層は AlGaIn からなる請求項71に記載の半導体装置。

73.〔追加〕 前記半導体層が、 n 型 GaIn チャネル層である請求項62に記載の半導体装置。

74.〔追加〕 $\text{Ga}_v\text{Al}_{1-v}$ （但し、 $0 \leq v \leq 1$ ）をIII族側元素の主成分としNをV族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合金属層とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合金属層は、前記半導体層に接触する第1金属層と、該第1金属層に接触する第2金属層とを含む積層構造からなり、

前記第1金属層は、前記第2金属層より融点が高い金属材料からなり、

前記第2金属層は、前記第1金属層より抵抗率が低い金属材料からな

り、

前記第1金属層は、 $Ni_{y4}N_{1-y4}$ （但し、 $0.5 \leq y4 \leq 0.85$ ）、 $Pd_{y5}N_{1-y5}$ （但し、 $0.5 \leq y5 \leq 0.85$ ）よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

75.〔追加〕 前記第2金属層は、Au、Cu、Al、Ptよりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる請求項74に記載の半導体装置。

76.〔追加〕 前記第1金属層は、前記第2金属層より仕事関数が高い請求項74に記載の半導体装置。

77.〔追加〕 前記第1金属層の融点は、 $1000^{\circ}C$ 以上である請求項74に記載の半導体装置。

78.〔追加〕 前記半導体層は、基板上に形成された複数の化合物半導体層からなる多層構造上に形成されている請求項74に記載の半導体装置。

79.〔追加〕 前記基板は、サファイヤ基板、SiC基板、GaN基板よりなる群から選択されたいずれかの基板からなる請求項78に記載の半導体装置。

80.〔追加〕 前記半導体層が、 $Al_uGa_{1-u}N$ 層（但し、 $0 \leq u \leq 1$ ）からなる請求項74に記載の半導体装置。

81.〔追加〕 前記半導体層は、GaN系化合物半導体チャネル層上に形成されたGaN系化合物半導体電子供給層である請求項74に記載の半導体装置。

82.〔追加〕 前記GaN系化合物半導体チャネル層はGaN及びInGaNよりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記GaN系化合物半導体

電子供給層はAlGa_Nからなる請求項81に記載の半導体装置。

83.〔追加〕 前記半導体層は、Ga_N系化合物半導体電子供給層上に形成されたGa_N系化合物半導体チャネル層である請求項74に記載の半導体装置。

84.〔追加〕 前記Ga_N系化合物半導体チャネル層はGa_N及びInGa_Nよりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記Ga_N系化合物半導体電子供給層はAlGa_Nからなる請求項83に記載の半導体装置。

85.〔追加〕 前記半導体層が、n型Ga_Nチャネル層である請求項74に記載の半導体装置。

86.〔追加〕 Ga_vAl_{1-v}（但し、 $0 \leq v \leq 1$ ）をIII族側元素の主成分としNをV族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合電極とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合電極は、前記半導体層に接触する第1金属層と、該第1金属層に接触する第2金属層と、該第2金属層に接触する第3金属層とを含む積層構造からなり、

前記第1金属層は、Ni、Pt、Pd、Ni_zSi_{1-z}、Pt_zSi_{1-z}、Pd_zSi_{1-z}、Ni_zN_{1-z}、Pd_zN_{1-z}（但し、 $0 < z < 1$ ）よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第2金属層は、Mo、W、Ta、Mo_xSi_{1-x}、Pt_xSi_{1-x}、W_xSi_{1-x}、Ti_xSi_{1-x}、Ta_xSi_{1-x}、Mo_xN_{1-x}、W_xN_{1-x}、Ti_xN_{1-x}、Ta_xN_{1-x}（但し、 $0 < x < 1$ ）よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第3金属層は、Au、Cu、Al、Ptよりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

87.〔追加〕 Ga_vAl_{1-v} (但し、 $0 \leq v \leq 1$) を III 族側元素の主成分とし N を V 族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合電極とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合電極は、前記半導体層に接触する第 1 金属層と、該第 1 金属層に接触する第 2 金属層とを含む積層構造からなり、

前記第 1 金属層は、 Ni_yN_{1-y} 、 Pd_yN_{1-y} (但し、 $0 < y < 1$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 2 金属層は、Au、Cu、Al、Pt よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

88.〔追加〕 Ga_vAl_{1-v} (但し、 $0 \leq v \leq 1$) を III 族側元素の主成分とし N を V 族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合電極とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合電極は、前記半導体層に接触する第 1 金属層と、該第 1 金属層に接触する第 2 金属層と、該第 2 金属層に接触する第 3 金属層とを含む積層構造からなり、

前記第 1 金属層は、 $Ni_{z1}Si_{1-z1}$ (但し、 $0.4 \leq z1 \leq 0.75$)、 $Pt_{z2}Si_{1-z2}$ (但し、 $0.5 \leq z2 \leq 0.75$)、 $Pd_{z3}Si_{1-z3}$ (但し、 $0.5 \leq z3 \leq 0.85$)、 $Ni_{z4}N_{1-z4}$ (但し、 $0.5 \leq z4 \leq 0.85$)、 $Pd_{z5}N_{1-z5}$ (但し、 $0.5 \leq z5 \leq 0.85$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 2 金属層は、Mo、W、Ta、 Mo_xSi_{1-x} 、 Pt_xSi_{1-x} 、 W_xSi_{1-x} 、 Ti_xSi_{1-x} 、 Ta_xSi_{1-x} 、 Mo_xN_{1-x} 、 W_xN_{1-x} 、 Ti_xN_{1-x} 、 Ta_xN_{1-x} (但し、 $0 < x < 1$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 3 金属層は、Au、Cu、Al、Pt よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

89. [追加] Ga_vAl_{1-v} (但し、 $0 \leq v \leq 1$) を III 族側元素の主成分とし N を V 族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合電極とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合電極は、前記半導体層に接触する第 1 金属層と、該第 1 金属層に接触する第 2 金属層とを含む積層構造からなり、

前記第 1 金属層は、 $Ni_{y_4}N_{1-y_4}$ (但し、 $0.5 \leq y_4 \leq 0.85$)、 $Pd_{y_5}N_{1-y_5}$ (但し、 $0.5 \leq y_5 \leq 0.85$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 2 金属層は、Au、Cu、Al、Pt よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。